

INTRODUCCION A LOS PROCESOS INDUSTRIALES

Combustibles

Chemicals

Fármacos

Metales

Alimentos

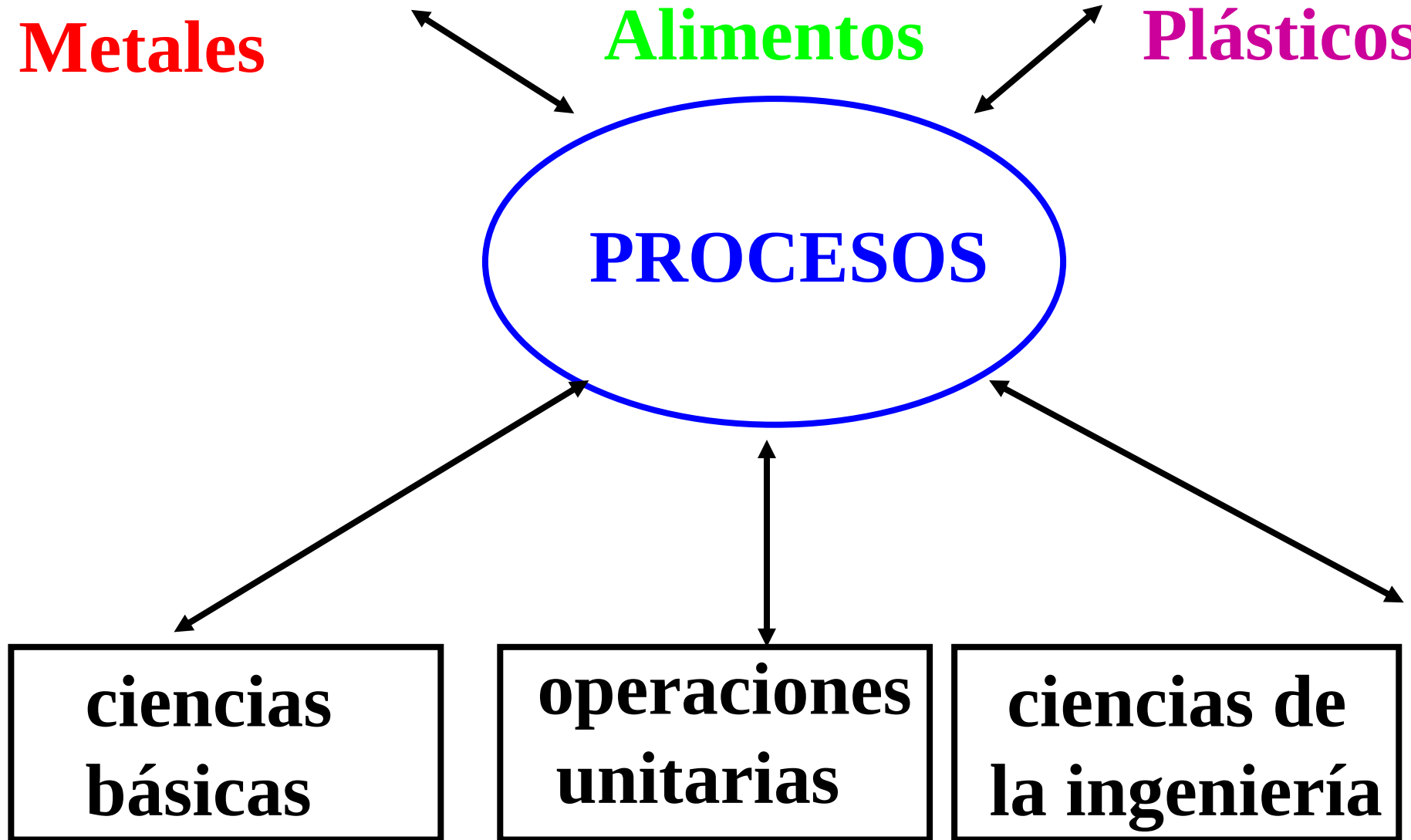
Plásticos

PROCESOS

**ciencias
básicas**

**operaciones
unitarias**

**ciencias de
la ingeniería**



Industrias de Procesos Químicos

- Alimentos (bebidas, azúcar, jugos, conservas, congelados, lácteos, **Vino**, cerveza).
- Combustibles (petróleo, carbón, gas natural, gasolina, lubricantes y deriv.).
- Compuestos Químicos
 - Orgánicos (petroquímicos, solventes, caucho, etc).
 - Inorgánicos (sales, fertilizantes, **Li, I, B, KNO₃**, etc).
 - Explosivos. Detergentes y Jabones. Pinturas y Pigmentos.
- Generación de Vapor y Energía Termo-Eléctrica .
- Materiales (cemento, vidrio, cerámica, adhesivos, construcción).
- **Metalurgia** (acero y aleaciones, metales: **Cu**, Ag, Au, **Mo, Re**, etc).
- **Papel y Celulosa.**
- **Pesquera** (harina y aceite de pescado, conservas, **Salmón**).
- Plásticos, Textiles y Fibras Sintéticas.
- Tratamientos Aguas, Efluentes Industriales (Gases, RILes, RISes).
- Fármacos, Esencias, Aceites Especiales.

PERSPECTIVA HISTÓRICA

- Creación de Riqueza a partir de Recursos Naturales.
- Industria Primaria (Estratégica).
- Soporte de Industria Manufacturera y de Servicios.

Historia ligada a:

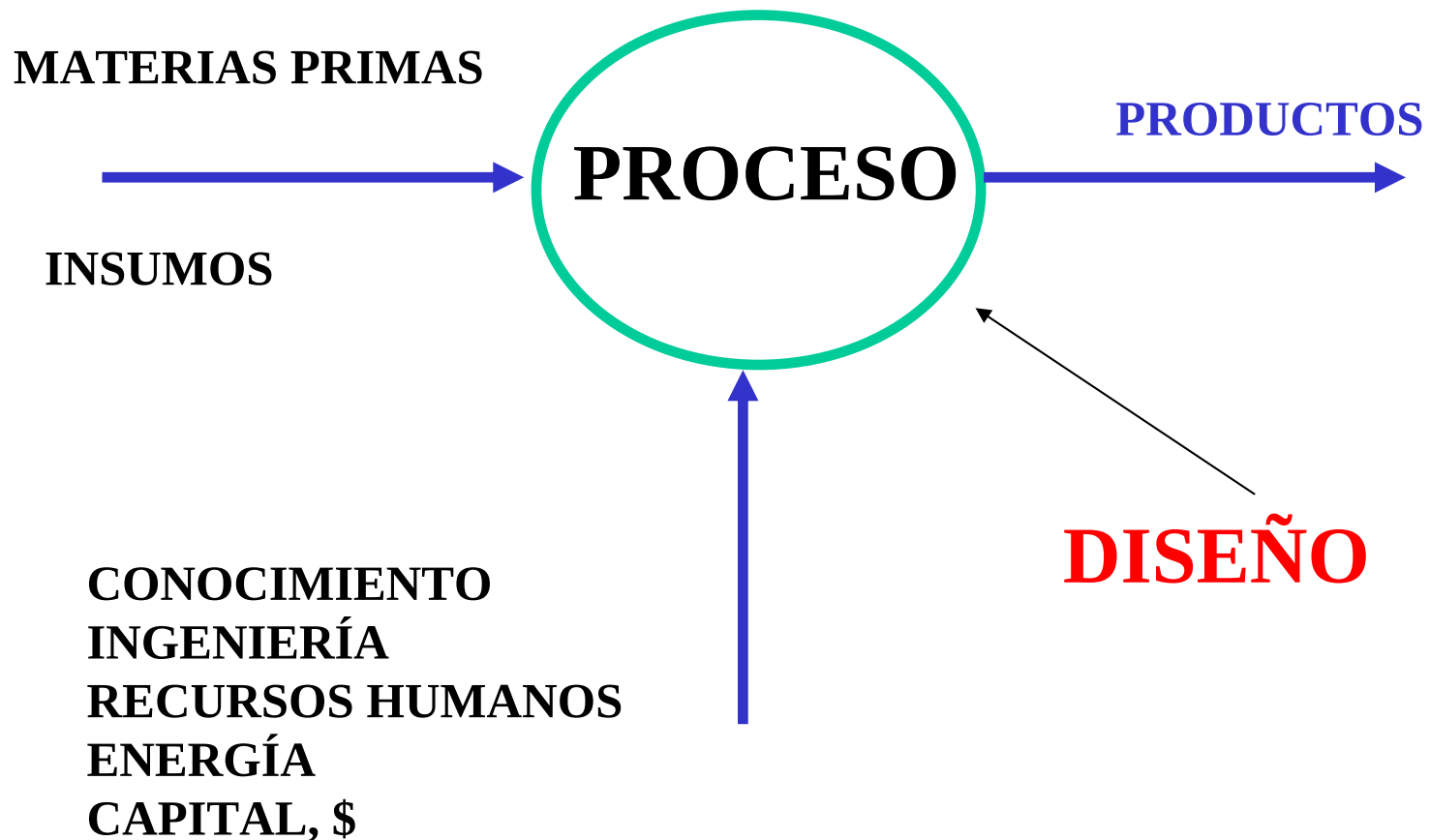
- i) Fuentes de Energía
- ii) Actividades Industriales y Militares.

<u>Período</u>	<u>Combustible</u>	<u>Actividad</u>
Antigüedad	Leña	Productos Naturales Metalurgia, Agricultura
Moderna	Carbón	Carboquímica, Vapor, Minería, Revolución Industrial
Contemporánea	Petróleo Electricidad Nuclear	Petroquímica, Combustibles Electroquímica, Magnética Generación Termo-Eléctrica

DESAFÍOS

- Crisis Energética
- Problemática Ambiental.
- Integración de Procesos y Automatización
- Nuevos Materiales
- Plantas Flexibles, Modulares, Multiproducto y Multipropósito
- BioProcesos
 - Modelación, Simulación, Optimización, Diseño, Programación y Planificación Computacional de Procesos Industriales.
 - Nuevos Instrumentos y Tecnologías de Separación.
 - Nuevos Productos y Materiales Sintéticos. Polímeros y Catalizadores.
 - Automatización y Robótica, Control Digital, Inteligencia Artificial.
 - Bioproductos, Productos Reciclables.
 - Sistemas Neuronales y Código Genético.
 - Materiales Avanzados. Microelectrónica. Nanotecnología.

DISEÑO CONCEPTUAL DE PROCESOS INDUSTRIALES



PROCESO:

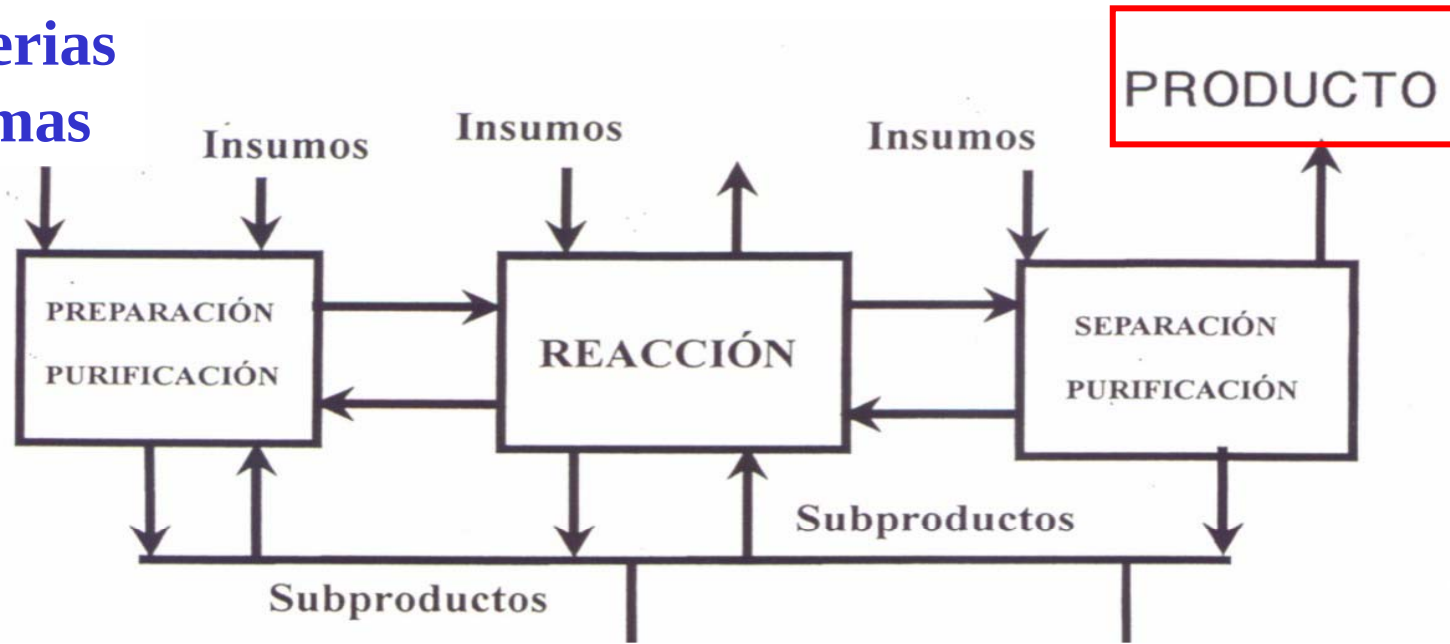
Sistema formado por equipos (unidades componentes) interconectados en forma organizada para transformar (procesar ó modificar las propiedades físicas-químicas y/o bio-químicas) corrientes de proceso en productos (efluentes) de interés.

OPERACION UNITARIA:

Etapas de un proceso, donde se realiza una modificación específica de una corriente, por ejemplo:

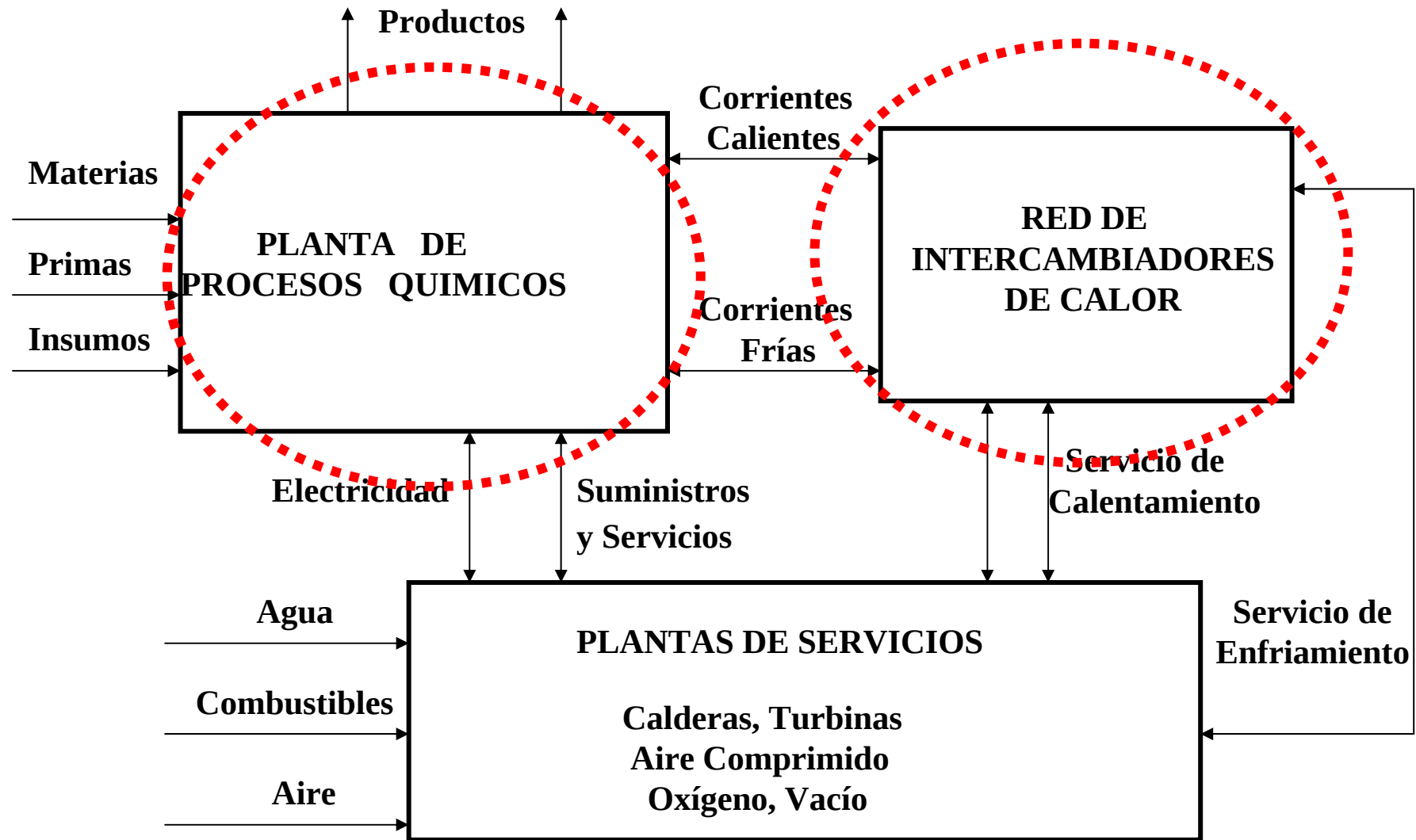
Chancado, Aglomeración, Lixiviación, Extracción por solventes, Filtración Electroobtención, Calentamiento (intercambiador de calor), Evaporación (concentración), Ebullición (generación de vapor), Fermentación, Rompimiento celular, Centrifugación, etc.

**Materias
Primas**



Tratamientos de RILes, RISes.

**ESTRUCTURA GENERAL DE UN PROCESO
PRODUCTIVO**



SISTEMA GLOBAL DE UN PROCESO QUÍMICO

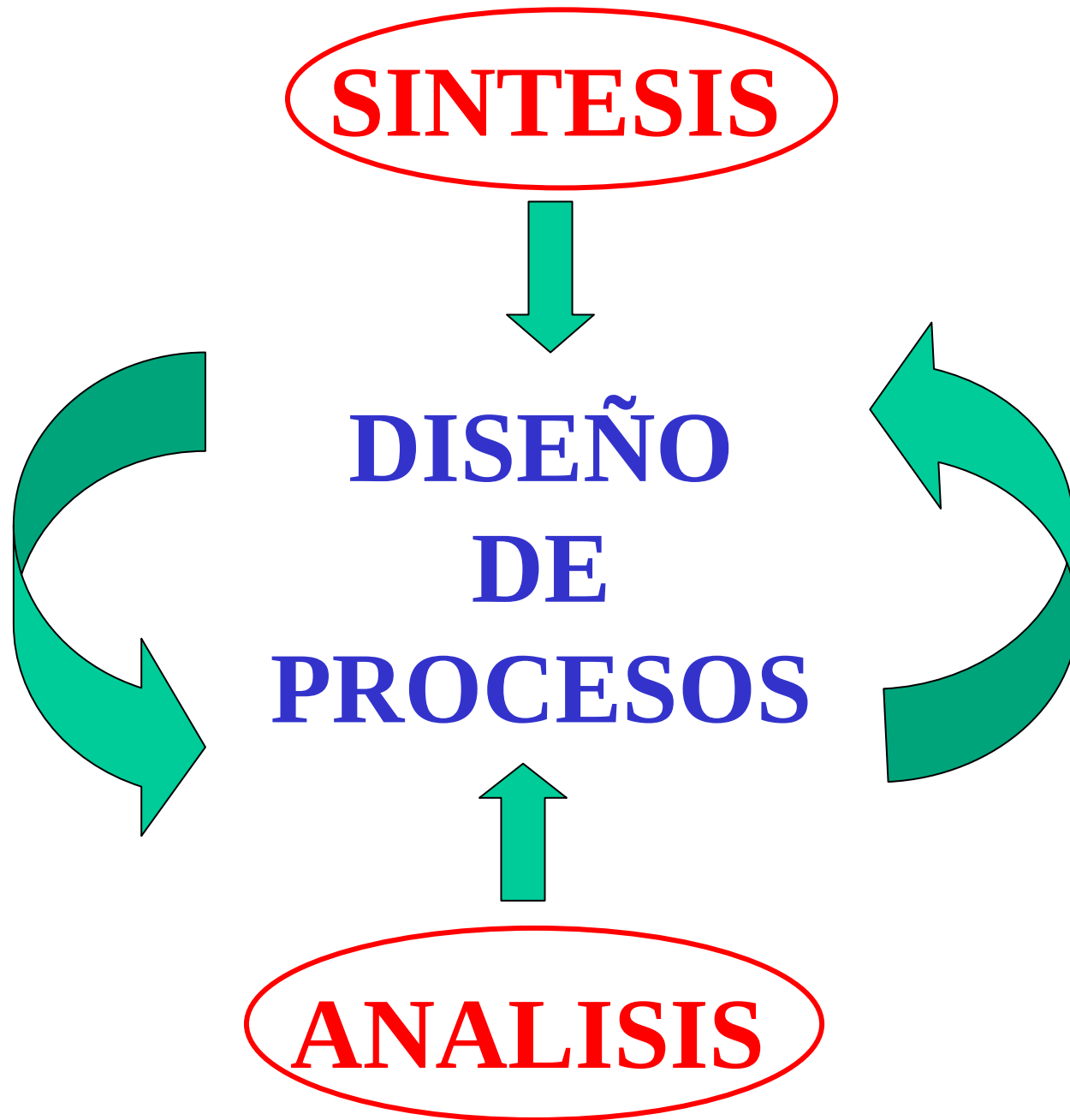
DISEÑO DE PROCESOS INDUSTRIALES

Diseño en Ingeniería:

Actividad Recursiva de Acción-Decisión para producir los Planes por los cuales los Recursos sean Convertidos en Sistemas o Artefactos que Resuelven Necesidades Humanas.

Diseño Conceptual de Procesos Industriales:

Resultado de una **Actividad Recursiva de Síntesis-Análisis** para Definir la **Transformación de Recursos e Insumos** en Productos, Operaciones y Procesos Productivos que Resuelven ***Necesidades Humanas.***



Los Problemas de Diseño tienen Diversas Soluciones

No Hay Solución Unica en los Problemas de Diseño

**La Solución de un Problema de Diseño Requiere de:
50% Arte (subjetividad) y 50% de Ciencia (racionalidad)**

**Baja Probabilidad de Éxito:
Muchas Ideas -----> Pocas Resultan**

**1% de Ideas
5% de Proyectos**

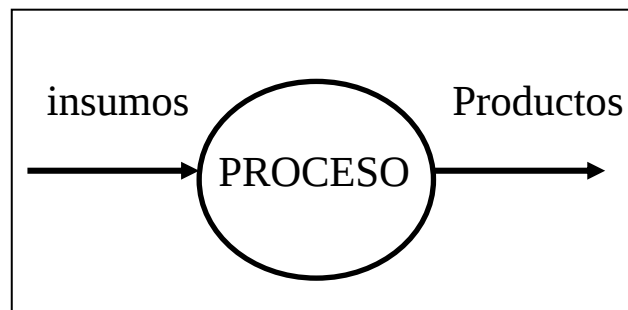
Aproximaciones Sucesivas
Hacia una *Solución Cada vez Mejor*

de lo Chico a lo Grande

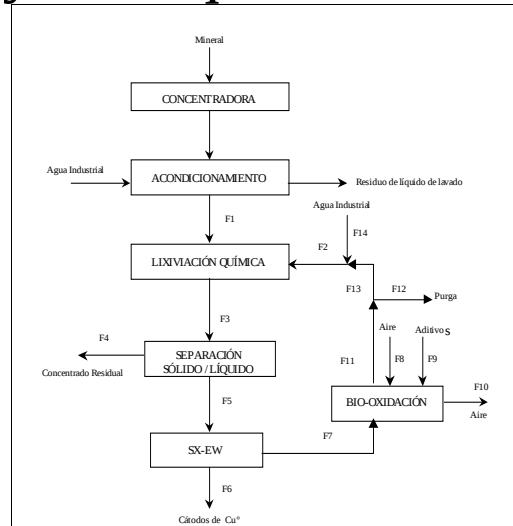
METODO DE INGENIERIA

Estrategia de Resolución de Problemas por Refinamientos Sucesivos que se van Aproximando a una Solución cada vez Mejor.

Resolución Modular y Jerárquica del Problema de Diseño.



Entrada-Salida



Bloques

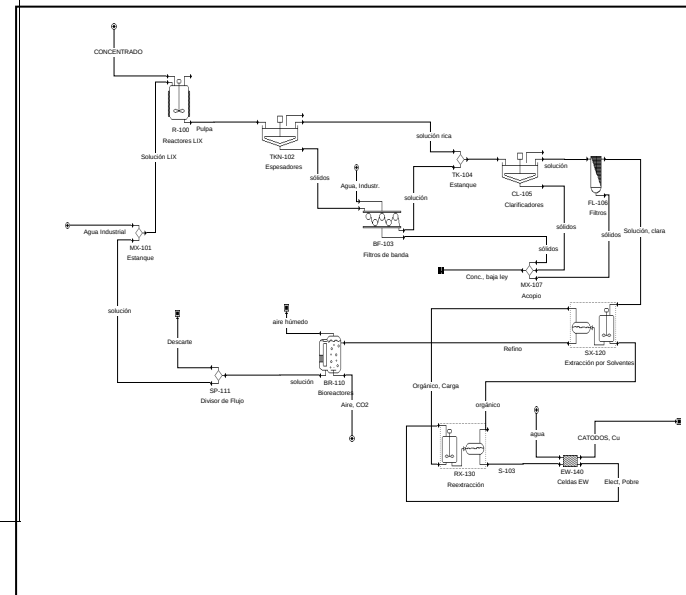
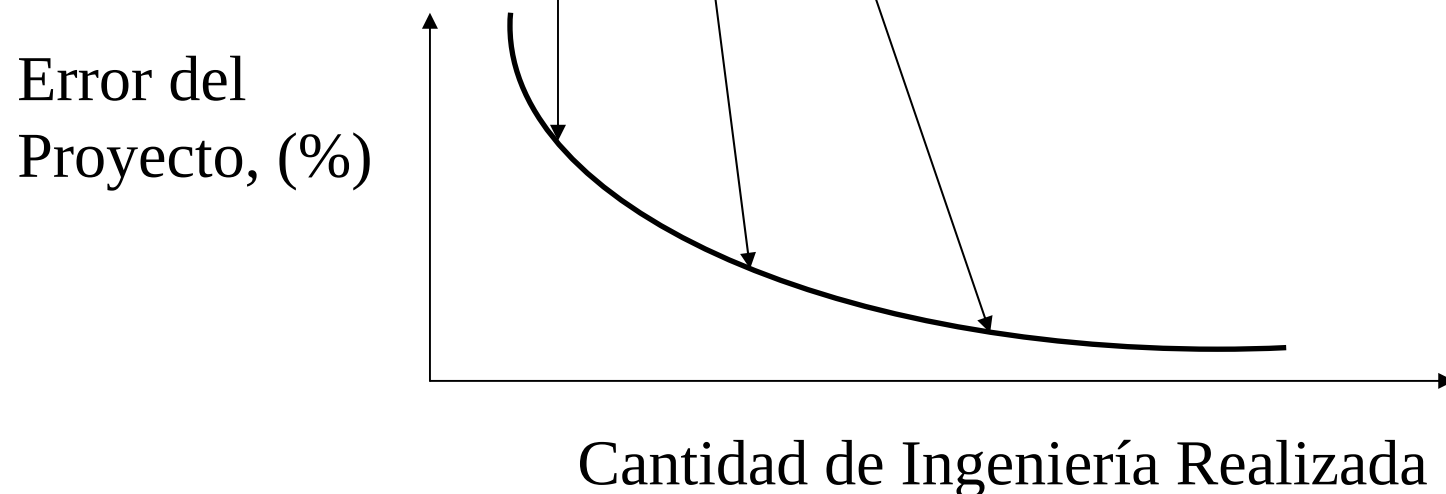


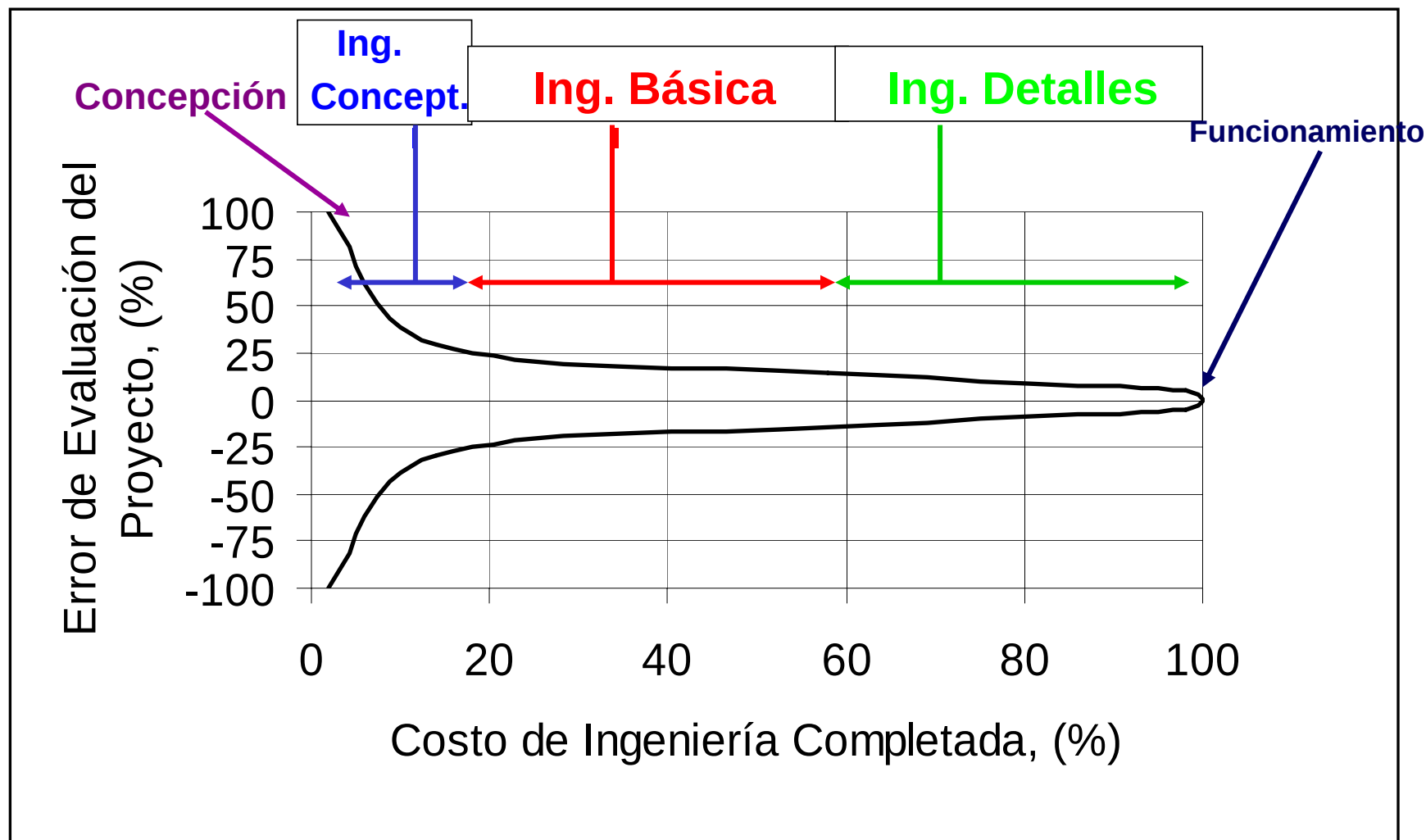
Diagrama de Flujos

TIPOS DE DISEÑO EN INGENIERIA

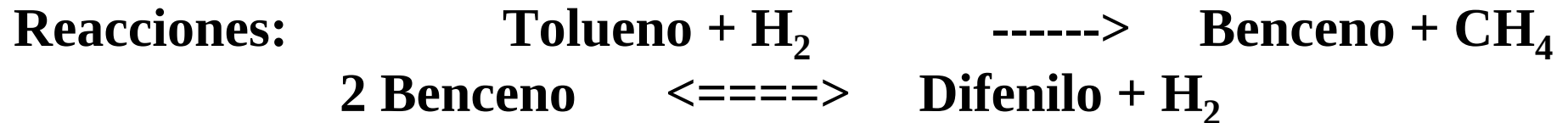
Tipo	Error, (%)	Costo, (%)
Orden de Magnitud	50-100	1
Ingeniería Conceptual o de Perfil	30-50	14
Ingeniería Básica	15-30	44
Ingeniería de Detalles	5-15	40
Planta Funcionando	0-5	1



Costos de Ingeniería



EJEMPLO: Proceso para producir benceno a partir de tolueno (Proceso HDA)



Temperatura de reacción > 1150°C (velocidad de reacción alta).

Presión en el reactor: 500 psia.

Selectividad (S) = moles de benceno en la salida del reactor / moles de tolueno convertidos.

$$S = 1 - 0.0036 / (1 - \alpha)1.544 ; \quad \alpha < 0.97$$

Conversión (α) = moles de tolueno convertidos en el reactor / moles de tolueno alimentados al reactor.

Fase gas y no se utilizan catalizadores.

DIAGRAMA DE ENTRADA-SALIDA

PROCESO HDA

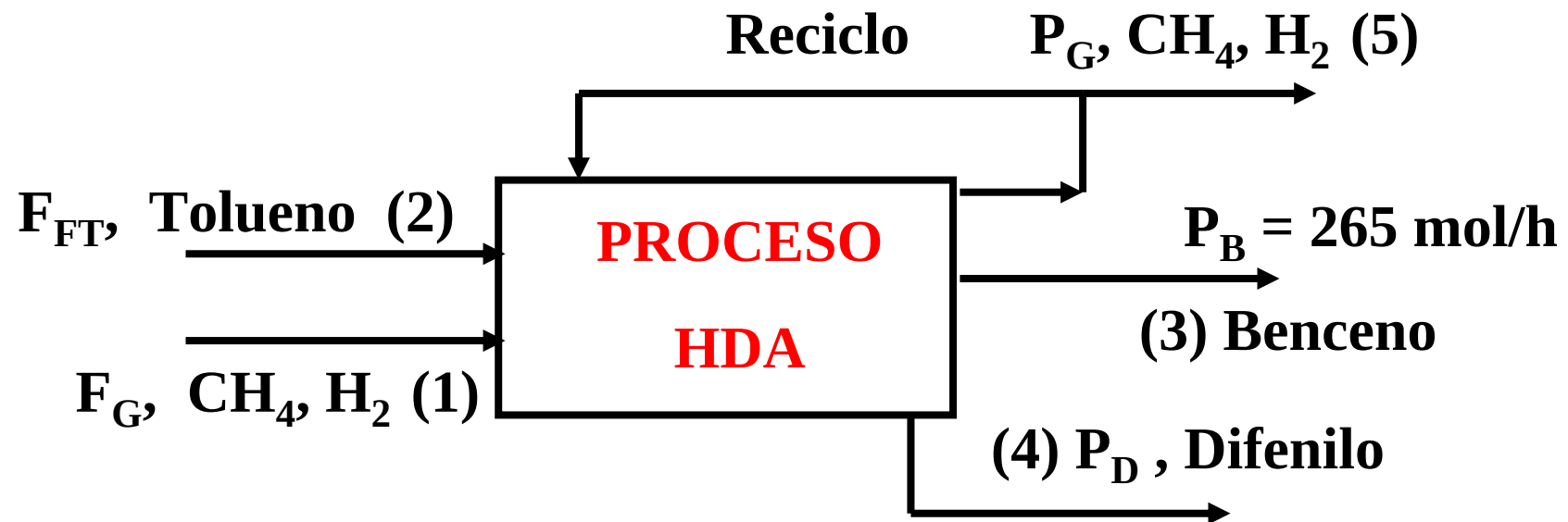
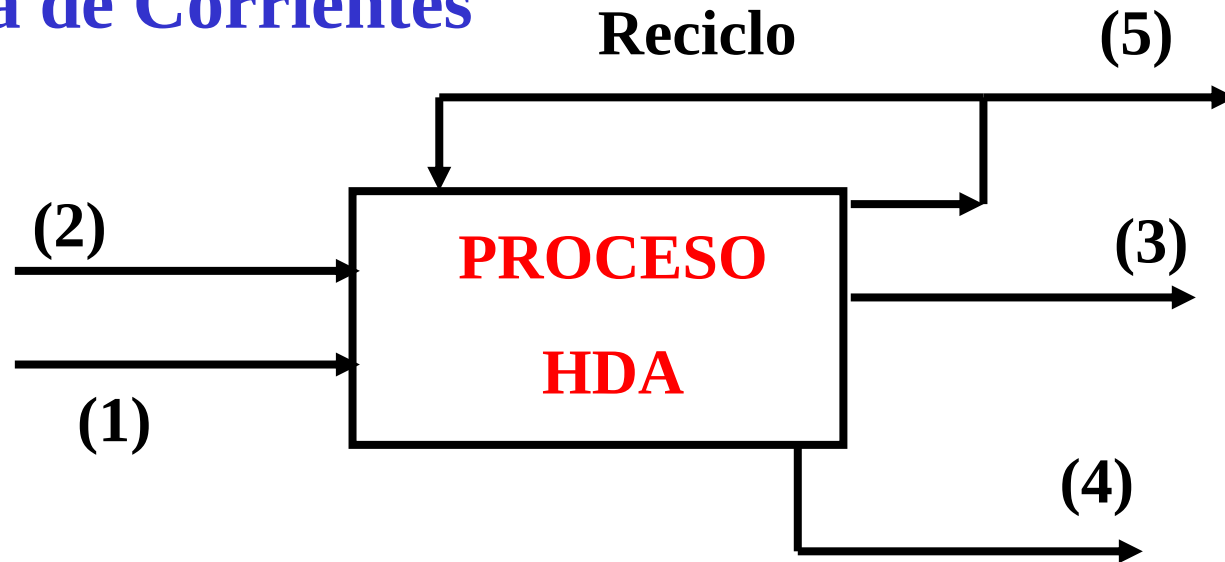
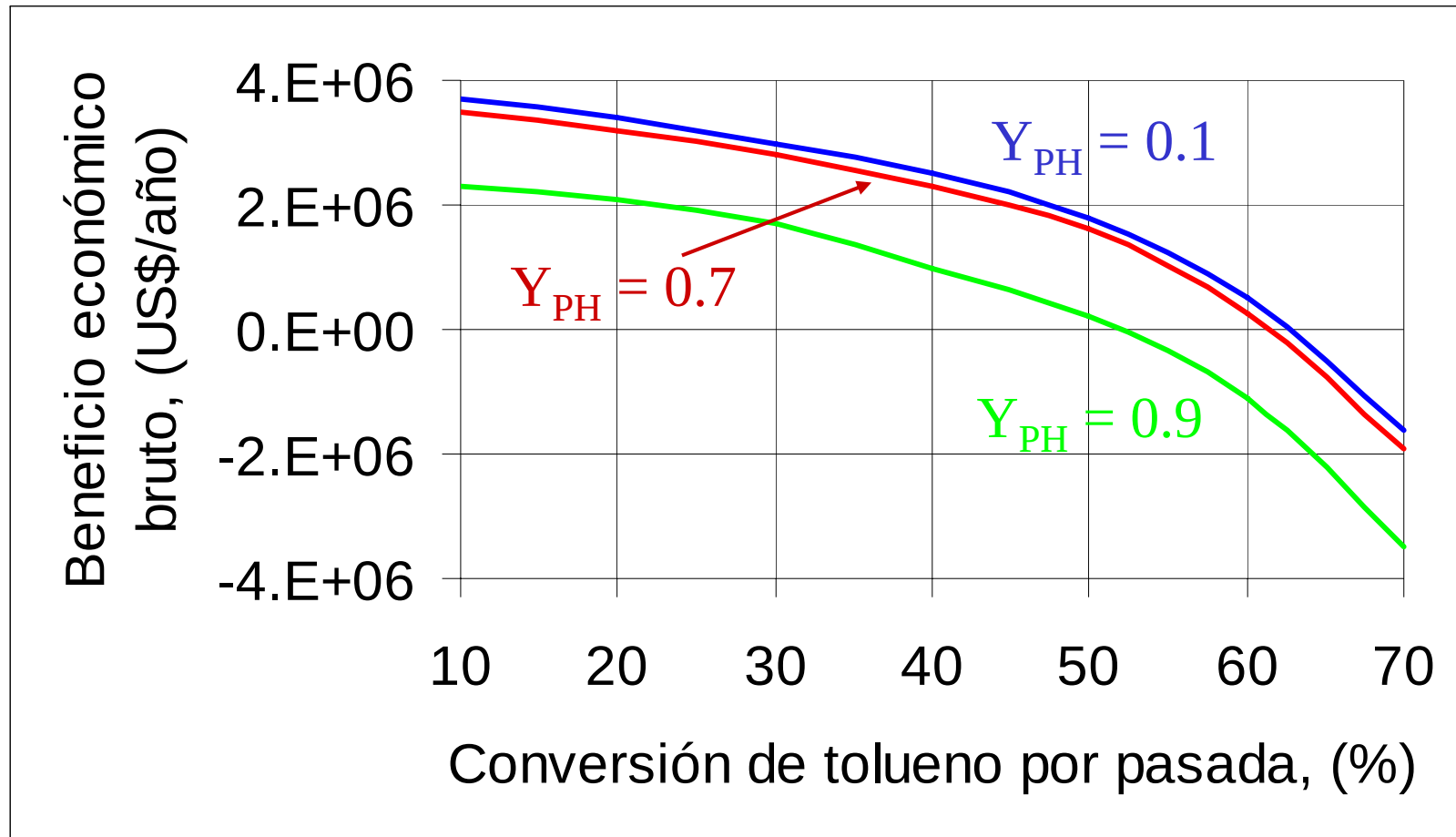


Tabla de Corrientes

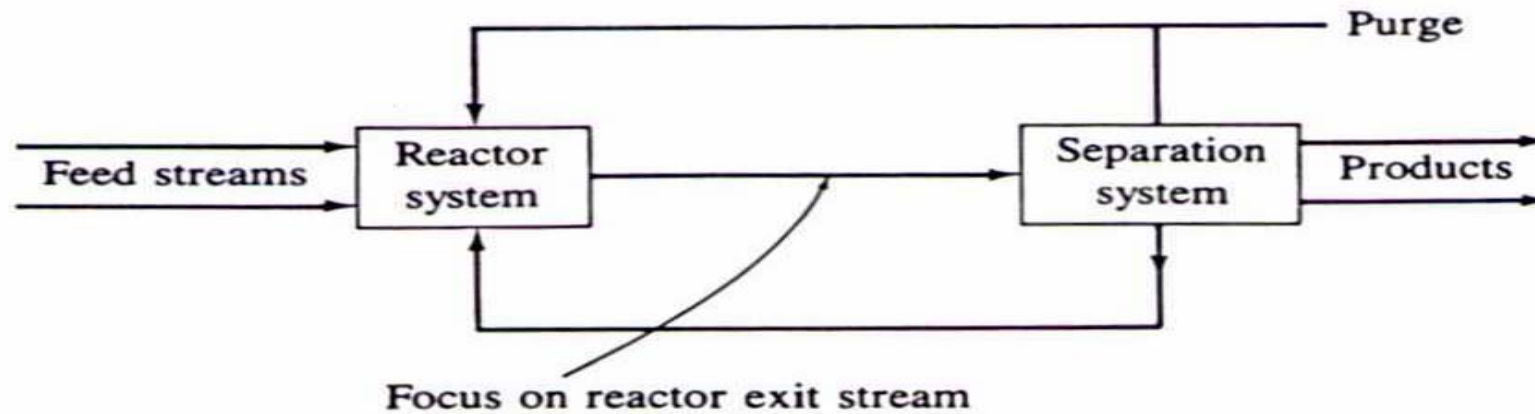


	Corrientes				
	1	2	3	4	5
T ^a , (°F)	100	100	100	100	100
P, (psia)	550	15	15	15	465
H ₂	F _{H2}	0	0	0	F _E
CH ₄	F _M	0	0	0	F _M + P _B /S
benceno	0	0	P _B	0	0
tolueno	0	P _B /S	0	0	0
difenilo	0	0	0	P _B (1-S)/2S	0
$F_M = (1 - Y_{FH}) [F_E + P_B (1 + S)/2/S] / Y_{FH}$ $F_{H2} = F_E + (1 + S)P_B/2/S$ $S = 1 - 0.0036/(1 - \alpha)^{1.544}$ $\alpha = \text{conversión de tolueno por pasada}$					



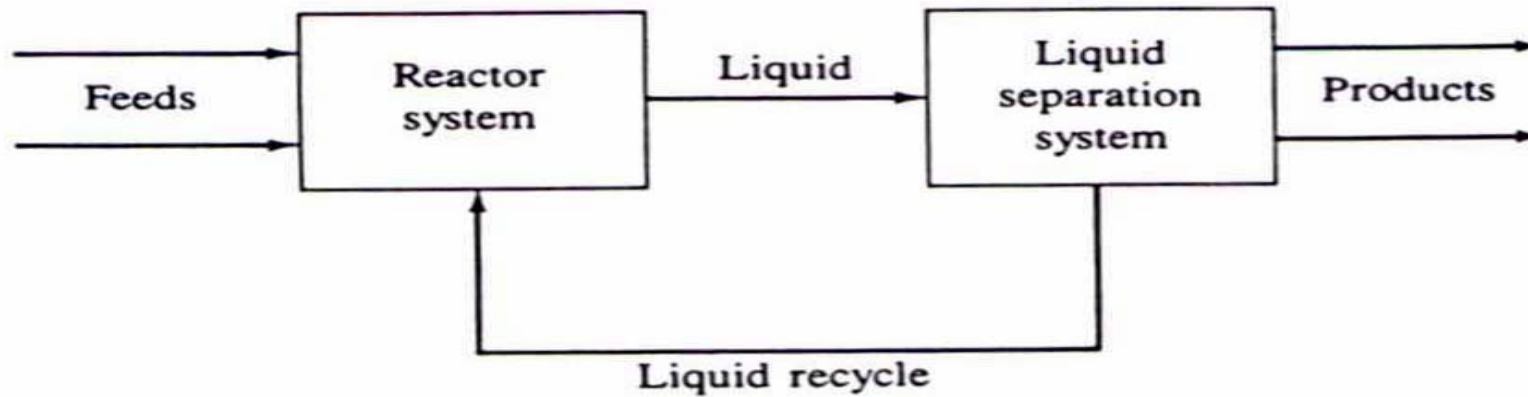
Potencial Económico del Proceso HDA

Estructura de los Sistemas de Separación



FIGURE

Phase of the reactor effluent stream.



FIGURE

Reactor exit is liquid. [From J. M. Douglas, *AIChE J.*, 31: 353 (1985).]

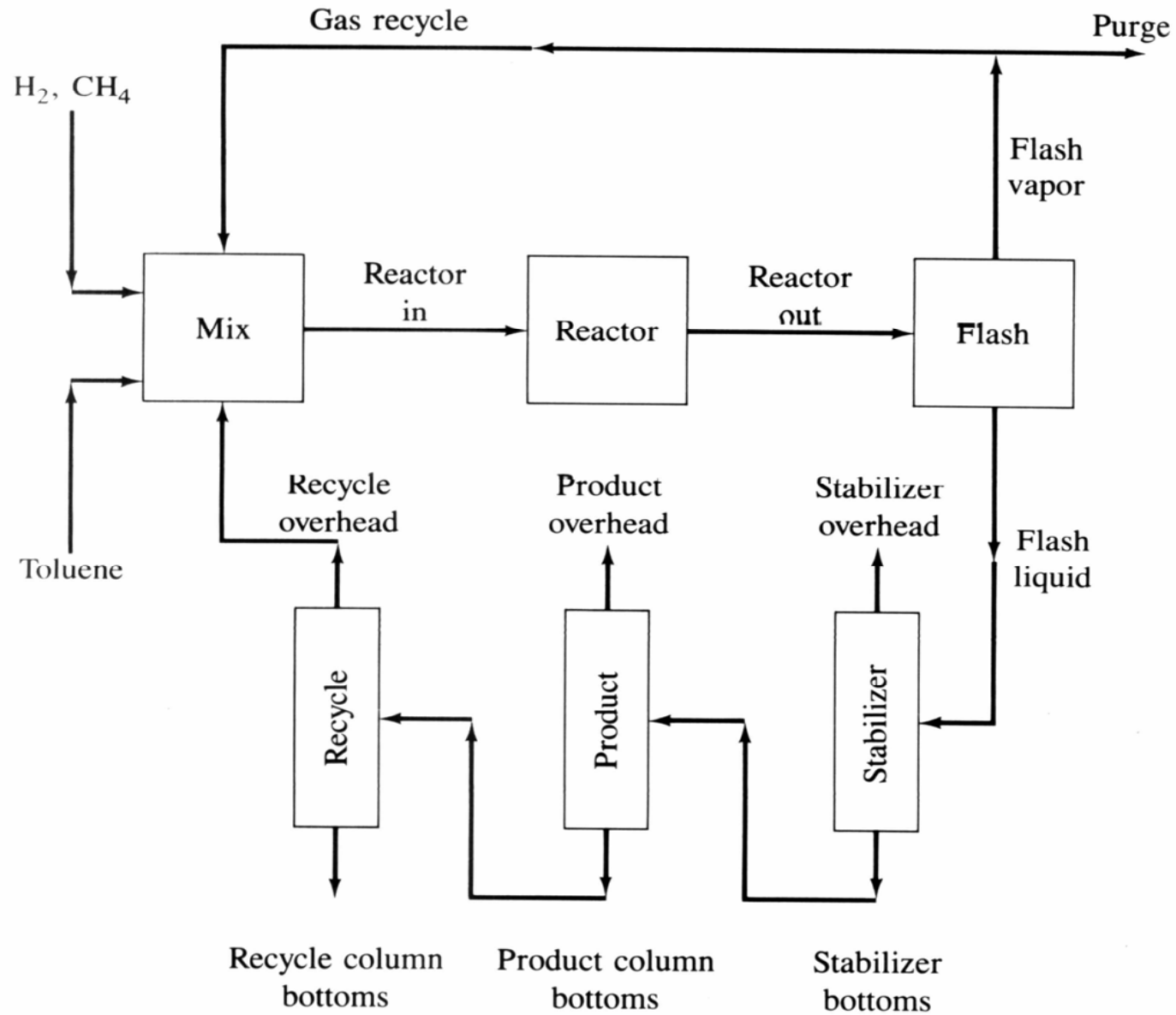


Diagrama de Flujos

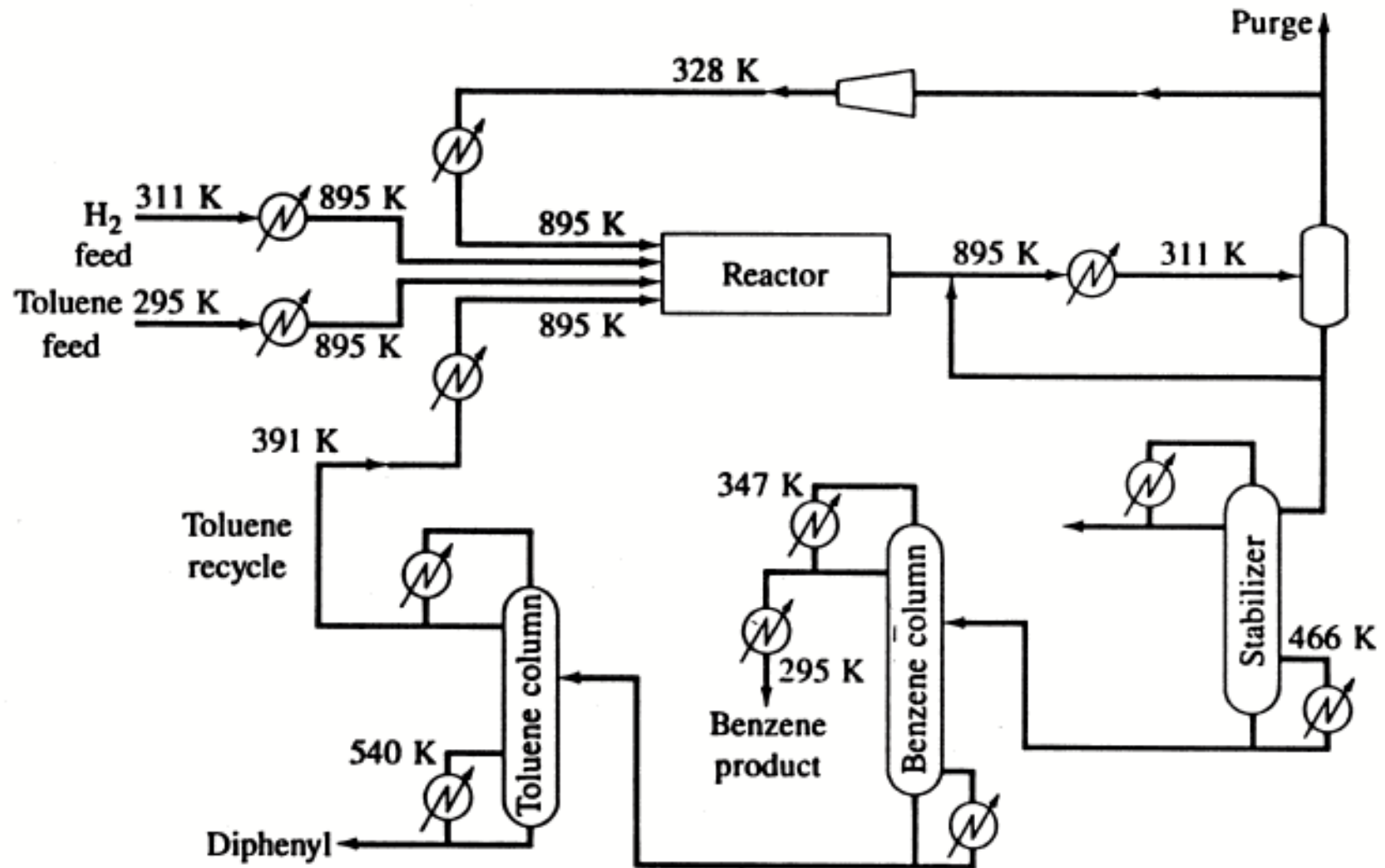
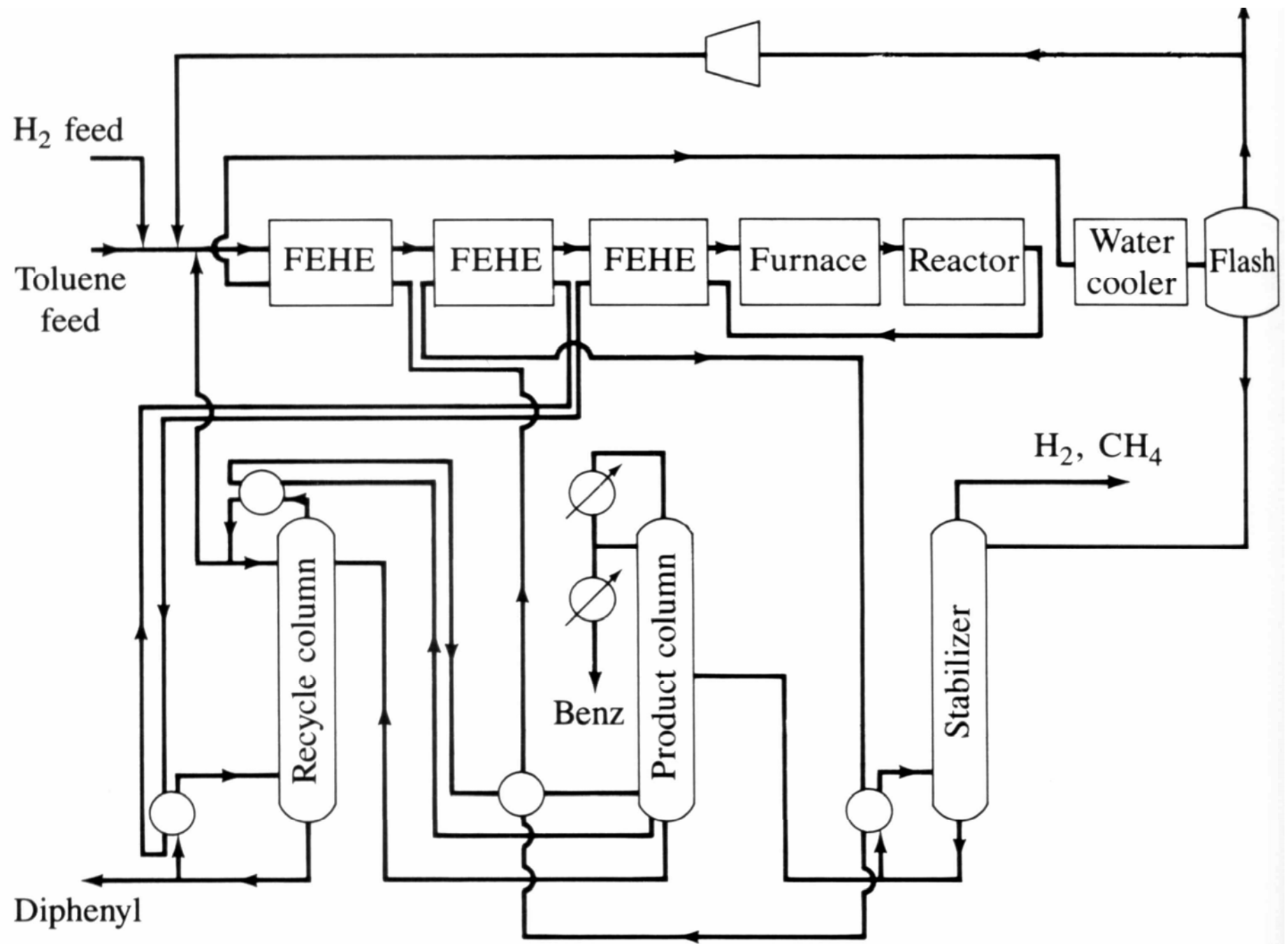


Diagrama de Flujos y Energía



Secuencia de Desarrollo de un Nuevo Proceso

- Descubrimiento Científico.
- Estudios Experimentales 1-5 años.
- Estudios Piloto 1-3 años.
- Patente 15- 20 años.
- Conocimiento Público.

Ejemplo: Proceso de Bio-Lixiviación de Minerales de Cobre en Pilas

- Descubrimiento científico: años 40-50.
- Estudios Experimentales: años 60-90.
- Estudios Piloto: años 70-90.
- Producción a Pequeña Escala: años 86-00 (SMP).
- Producción a Mediana Escala: años 94-04,
(Cerro Colorado, Quebrada Blanca, SBL
Chuquicamata).
- Nuevas Plantas : años 95–hasta hoy,
(Zaldívar, Ivan-Zar, Los Bronces SBL, Escondida
SBL, Collahuasi SBL, etc.).

Etapas en el Desarrollo de un Proceso Industrial (Niveles del Diseño)

- 1- Concepción y Definición.
- 2- Diseño Conceptual (diagramas PFD y PID).
- 3- Evaluación de Impacto Ambiental.
- 4- Diseño de Equipos, Instrumentación y Control.
- 5- Evaluación Económica Detallada.
- 6- Optimización Técnico-Económica.
- 7- Implementación y Construcción.
- 8- Seguimiento, Ajuste, Re-Diseño y Re-Evaluación.

Contenidos de un Proyecto de Diseño Conceptual de Procesos

1- Requerimientos (objetivos):

Antecedentes técnico-económicos para diseñar una planta de producción de X ton/año de un producto químico.

2- Definición Conceptual del Proceso:

- Operaciones unitarias principales.
- Normativas y legislación técnica vigente.
- Fortalezas y debilidades ambientales.
- Recuperación de subproductos.
- Confinamiento de desechos.

3- Fundamentos del Proceso:

- Reacciones químicas principales.
- Mecanismos de regeneración de reactivos.
- Antecedentes termodinámicos y cinéticos.

4- Resultados Experimentales de Etapas Principales:

- Criterios de diseño de las etapas.
- Criterios de escalamiento.
- Consumos específicos de principales insumos.

5- Diseño de Diagramas y Evaluación de Alternativas:

- Diagramas: Entrada-Salida, Bloques, Flujos, Instrumentación.
- Balances de Masa y Energía.
- Evaluación Económica Simplificada.
- Comparación y Selección de Alternativas.

6- Memoria de Cálculo

- Métodos de Cálculo.
- Tablas de Balance.

PROYECTO

Un **Proyecto** es la realización de una actividad en forma programada y organizada de acuerdo a una cierta necesidad ó problema a resolver.

El trabajo en proyectos es una de las principales actividades que hoy en día todo profesional debe enfrentar en su mundo laboral.

Un proyecto consta de varias partes, como son:

- 1- Una propuesta de proyecto que un cliente debe especificar, aprobar y contratar.
- 2- Informes de actividades contratados de acuerdo a la propuesta aprobada.
- 3- Entrega de la obra final, estudio completo, Planos, etc., de acuerdo a la propuesta contratada.

- Un proyecto de ingeniería conceptual de un proceso industrial consiste en realizar un conjunto de actividades para generar un diagrama de flujos e instrumentación del proceso.
- Este Proyecto sirve para realizar una evaluación preliminar de un posible nuevo negocio industrial ó lograr una mejora técnica, “ambiental” y/o económica de un proceso existente.

PROYECTO DEL CURSO: *"Diseño Conceptual de un Proceso Industrial Asistido por Computador"*

Una vez aprobada la "Propuesta" se deberá comenzar a realizar un Proyecto de Diseño Conceptual del Proceso Industrial Asignado.

El proyecto consiste en la realización de las siguientes actividades:

- 1- Diseño de un Diagrama de Bloques.
- 2- Diseño de un Diagrama de Flujos Preliminar.
- 3- Diseño de un Sistema de Separación.
- 4- Diseño de Integración de Energía del Proceso.
- 5- Diseño Completo del Diagrama de Flujos.

PROPUESTA DE PROYECTO (DISEÑO CONCEPTUAL de un PROCESO INDUSTRIAL)

- **Título.**
- **Introducción.**
- **Antecedentes Bibliográficos.**
- **Objetivos.**
- **Actividades a Realizar.**
- **Costo del trabajo y Justificación.**
- **Plan de Trabajo (Carta Gantt).**
- **Bibliografía.**

INFORME TÉCNICO

(REPORTE DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO)

- 1- Página de Encabezamiento.
- 2- Resumen Ejecutivo.
- 3- Antecedentes (Introducción).
- 4- Objetivos y Alcances.
- 5- Actividades. Planos y Descripción del Proceso.
- 6- Discusión y Comentarios.
- 7- Conclusiones.
- 8- Bibliografía.
- 9- Anexos. Memoria de Cálculo.